Aus dem Physiologischen Institut der Universität Würzburg.
(Vorstand: Prof. Dr. E. Wöhlisch.)

Die Topographie und Schwellen des Drucksinns in der Mundhöhle

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayr. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Gertrud Steinbrenner

aus Stuttgart

Würzburg, Mai 1936

Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:
Prof. Dr. Wöhlisch.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549803_0184

Einleitung.

Im Laufe der letzten dreißig Jahre sind unsere Kenntnisse über die Sensibilität der Haut und der Schleimhäute weitgehend vorwärtsgeschritten. Auch die besonders die Zahnheilkunde interessierende Frage der Sensibilität der Mundhöhle ist von verschiedenen Autoren in dieser Zeit aufgegriffen worden. So untersuchten Kiesow und Hahn[1] [2] [3] [4] die Tast-, Schmerz- und Temperaturempfindlichkeit in den hinteren Teilen der Mundhöhle, H. Rein[5], die Topographie der Warmempfindung im Mundraum, H. Schriever[6] die Schmerzschwellen, H. Strughold[7], die Topographie der Kaltempfindung, H. Scheidt[8], die Schmerzschwellen bei Anwendung höherer Temperaturen. Von Nelson und Strughold wurden die Schwellen des Drucksinns mittels mechanischer Reizung geprüft. Bekanntlich lassen sich die Drucksinnesnerven aber auch in leichter Weise durch den faradischen Strom in Erregung versetzen. Sie antworten dann mit einer intermittierenden Empfindung, die von M. von Frey[9] als Schwirren oder Vibrationsempfindung bezeichnet wurde. Mittels dieser Methode läßt sich die Ausstattung eines Hautgebietes feststellen. Und da der elektrische Reiz von allen Reizen den Vorzug hat, daß er besonders gut dosierbar ist, lassen sich zugleich exakte schwellenmäßige Angaben machen. Ueber derartige Versuche, die zum Ziele hatten, die Schwellen des Drucksinns und damit auch ihre topographische Verbreitung in der Mundhöhle mittels faradischer Reizung festzustellen, soll im Folgenden berichtet werden.

Methodik.

Die Prüfung der Topographie der Drucksinnesnerven, und die Ermittelung ihrer Schwellenwerte, wurden mit dem Schlitteninduktorium von du Bois-Reymond ausgeführt. Die indifferente Elektrode wurde am Arm der Versuchsperson angebracht, als differente Elektrode diente ein, in einer Schmelzperle (Durchmesser etwa 2 mm) endigender Kupferdraht, der zwecks Isolierung und besserer Handhabung durch ein Glasrohr geführt war. In den sekundären Stromkreis war ein Widerstand von 200 000 Ohm eingeschaltet, um die Widerstandsunterschiede der Schleimhaut in den verschiedenen Regionen der Mundhöhle vernachlässigen zu können. Die Reizfrequenz betrug rund 30 Hertz. Das benutzte Induktorium war in willkürlich gewählten, elektrostatischen Einheiten (El.St.E.) geeicht; in diesen wurden die Schwellenwerte ausgedrückt. Als Schwelle wurde das erste eben merkliche Auftreten von Schwirren festgesetzt. Die Versuche wurden an 2 Versuchspersonen ausgeführt und hieraus die mittlere Schwelle berechnet. Im ganzen wurden 60 verschiedene Stellen der Mundhöhle geprüft.

Tabelle I.

Die Schwellen des Drucksinns in der Mundhöhle geprüft mit dem faradischen Strom, ausgedrückt in elektrostatischen Einheiten (El.St.E.). Die eingeklammerten Zahlen sind die Schmerzschwellen

Vestibulum oris

	Regio	Vp.K.	Vp.K.	Durchschnittswert
		El.St.E.	El.St.E.	El.St.E.
1.	Unterlippe pars intermedia med.	45	35	40
2.	„ „ „ lat.	45	40	43
3.	Oberlippe „ „ med.	35	25	30
4.	„ „ „ lat.	40	35	38
5.	Unterlippe „ mucosae med.	70	72	71
6.	„ „ „ lat.	75	75	75
7.	Oberlippe „ „ med.	22	18	20
8.	„ „ „ lat.	40	50	45
9.	Frenulul labii inf.	175	165	170
10.	„ „ sup.	70	80	75
11.	Umschlagsfalte der Unterlippe	140	130	135
12.	Umschlagsfalte der Oberlippe	120	120	40
13.	Facies labialis des Zahnfleisches v.U.K. (juga alveol.)	50	45	48
14.	Facies labialis des Zahnfleisches v.U.K. (juga interdent.)	42	42	42
15.	Facies labialis des Zahnfleisches v.O.K. (juga alveol.)	55	60	58
16.	Facies labialis des Zahnfleisches v.O.K. (juga interdent.)	40	45	43
17.	Wangenschleimhaut oben vorne	120	130	125
18.	Wangenschleimhaut oben hint.	300	350	325
19.	Rhaphe maxillo-mandibul. mucos. buccae	120	120	120
20.	Kiesow'sche Zone	320	300	310
21.	Wangenschleimhaut unt. vorne	130	140	135
22.	Wangenschleimhaut unt. hinten	300	250	245
23.	Plica pterygomandibularis	320	500	410

Cavum oris proprium

Regio	Vp.K.	Vp.K.	Durchschnittswert
	El.St.E.	El.St.E.	El.St.E.
24. Facies lingual. d. Zahnfleisches v. O.K. juga alveol.	60	65	63
25. Facies lingual. d. Zahnfleisches v. O.K. juga interdent.	65	70	68
26. Papilla incisiva	65	45	55
27. Harter Gaumen Querkämme	80	80	80
28. Harter Gaumen Querfurchen	90	95	93
29. Harter Gaumen glatter Teil Raphe	250 (130)	— (120)	250 (125)
30. Harter Gaumen glatter Teil Mitte	— (100)	— (95)	— (98)
31. Weicher Gaumen Raphe	250 (100)	—	250 (100)
32. Weicher Gaumen 2 cm seitlich der Raphe	180 —	—	180 —
33. Vorderer Gaumenbogen med. Teil	175 —	250 —	208 —
34. Vorderer Gaumenbogen lat. Teil	— (300)	— (200)	— (250)
35. Hinterer Gaumenbogen med. Teil	— (350)	— (500)	— (425)
36. Hinterer Gaumenbogen lat. Teil	— (200)	— (300)	— (250)
37. Uvula Wurzel	300 —	250 —	250 —
38. Uvula Spitze	— (500)	— (600)	— (550)
39. Tonsilla palatina	— (250)	— (300)	— (245)
40. Faciel lingual d. Zahnfleisches v. U.K. juga alveol.	90 —	100 —	95 —
41. Faciel lingual d. Zahnfleisches v. U.K. juga interdent.	50 —	60 —	55 —
42. Fossa sublingualis inf.	250 (150)	üb. 250 (160)	250 (155)
43. Fossa sublingualis sup.	— (140)	— (150)	— (145)
44. Plica sublingualis	300 (180)	— (200)	300 (190)
45. Caruncula sublingualis	300 (170)	220 (180)	260 (175)
46. Frenulum linguae	250 (120)	250 (120)	250 (120)
47. Untere Zungenschleimhaut, mittlere Höhe med.	120 (120)	90 (90)	105 (105)
48. Untere Zungenschleimhaut mittl. Abschnitt, Gegend vena sublingualis	160 (110)	140 (180)	150 (145)

Vestibulum oris

Regio	Vp.K.	Vp.K.	Durchschnittswert
	El.St.E.	El.St.E.	El.St.E.
49. Plica fimbriata	üb.300 (150)	üb.250 (90)	275 (95)
50. Untere Zungenschleimhaut mittl. Höhe lat. Saum	150 (150)	150 (150)	150 (150)
51. Untere Zungenschleimhaut vord. Drittel Medianlinie	70 —	—	70 —
52. Unter Zungenschleimhaut lat. Saum	75 —	—	75 —
53. Spitze der Zungen Ventralseite	45	55	50
54. Spitze der Zunge Dorsalseite	35	30	33
55. Dorsalseite der Zunge vord. Drittel med.	50	50	50
56. Dorsalseite der Zunge vord. Drittel lat.	50	70	60
57. Dorsalseite der Zunge vord. Drittel lat.	180	220	200
50. Zungenrücken hinterer Abschn.	140	140	140
58. Zungenrücken mittl. Abschn. lat. Partie	170	175	173
59. Zungenrücken hinterer Abschn. med. Partie lat. Partie	190	260	225

Ergebnisse.

In der vorliegenden Tabelle I sind die Ergebnisse zusammengestellt, im ersten Teil die Werte für das Vestibulum oris, im zweiten diejenigen für das Cavum oris.

Vestibulum oris.

Die Lippen zeichnen sich durch niedrige Schwellen für Vibrationsempfindungen aus, insbesondere die Oberlippen. Die niedrigste Schwelle finden wir im medialen Schleimhautanteil der Oberlippe, im Tuberculum labii superioris. Etwas höhere Werte finden wir im Schleimhautanteil der Unterlippe. Die Umschlagsfalte der Ober- sowie der Unterlippe ergibt noch höhere Werte, ebenso das Frenulum labii inf.; hohe Schwellen treten auch im Frenulum labii sup. auf. Das labiale Zahnfleisch das Ober- und Unterkiefers entspricht (auch in seinen interdentalen Räumen) etwa der Empfindlichkeit der Schleimhaut der Lippen. Die Wangenschleimhaut weist im großen Ganzen hohe Schwellen auf, wenn auch Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen bestehen; so nehmen z. B. die Schwellen vom vorderen Teil des Vestibulums nach hinten zu und ereichen ihren Höchstwert in der Plica pterygomandibularis, ihrer Abgrenzung gegen den weichen Gaumen.

Durch besonders hohe Schwellen zeichnet sich die sogenannte Kiesow'sche Zone aus. Sie liegt in Höhe des 2. oberen Molaren und umgibt die Mündungsstelle des Ausführungsganges der Glandula parotis, die Papilla salivalis. Durchzogen wird sie von einer feinen, milchigfarbenen Schleimhautnaht, die entwicklungsgeschichtlich offenbar als die Verwachsungsstelle des Ober- und Unterkieferfortsatzes anzusehen ist. In der Tabelle wird sie als Rhaphe maxillo-mandibularis mucosae buccae bezeichnet. In der Nähe des Mundwinkels verschwindet sie. Ihre Schwellen entsprechen denjenigen der Umschlagfalte an den Lippen.

Cavum oris.

a) Dach der Mundhöhle.

Am weichen und harten Gaumen ist die Empfindung des Schwirrens kaum auszulösen, ebenso nicht in der Rhaphe, deutlich dagegen in den Querkämmen und Querfurchen des harten Gaumens, sowie seitlich der Rhaphe des weichen Gaumens. Die Schwellen nehmen also von der Rhaphe zu den Zahnreihen hin ab; sie zeigen an den lingualen Zahnfleischteilen und interdentalen Räumen einen Tiefpunkt. Die Gaumenbögen, die Begrenzung des weichen Gaumens, antworten zum Teil überhaupt nicht mehr auf faradische Reizung mit Schwirren, so der hintere Gaumenbogen und der

laterale Teil des vorderen Gaumenbogens, während der mediale Teil des vorderen Gaumenbogens sehr hohe Schwellen aufweist. Die Uvula ist schwach empfindlich an der Wurzel, die Spitze ist frei von Vibrationsempfindungen, was mit den Versuchen von H. Schriever und H. Strughold „Ueber die Sensibilität des hinteren Mundraumes" übereinstimmt.

b) Boden der Mundhöhle.

Der Mundboden, d. h. der Teil vom Zahnfleisch bis zur Zunge zeigt die niedrigsten Schwellen im lingualen Abschnitt des Zahnfleisches und en interdentalen Räumen; nahe der Zunge tritt kein Schwirren mehr auf.

c) Zunge.

Die Empfindlichkeit der Unterzungenschleimhaut für faradische Reize nimmt von der Spitze zur Wurzel und von der Mitte zur Seite hin ab und erreicht ihren niedrigsten Wert in der Plica fimbriata. Die niedrigste Schwelle der ganzen Mundhöhle weist der dorsale Teil der Zungenspitze auf. Sehr empfindlich ist auch der Zungenrücken. Seine Schwellen nehmen von der Spitze nach hinten und von der Mitte zur Seite zu. Im großen Ganzen ist der Zungenrücken bedeutend empfindlicher als die Ventralseite derselben.

Nach dieser Uebersicht seien in untenstehender Tabelle die Druckschwellen für größere zusammenhängende Gebiete in steigender Reihenfolge, oder nach abnehmender Empfindlichkeit dargestellt. Die niedrigste Schwelle, die also der höchsten Empfindlichkeit entspricht, ist = 1 gesetzt, die anderen sind darauf bezogen.

Tabelle II.

No.	Regio	lfd. Nr. der Tab. I	Schwellen		41 E.St.E. = 1
1.	Zungenspitze	53—54	41	El.St.E.	1
2.	Lippen	1—8	46	„	1,12
3.	Zahnfleisch	13—16	60	„	1,46
4.	Zahnfleisch	24—25 40—41			
5.	Zunge ventr.	44—52	135	„	3,29
6.	Harter Gaumen	27—30	141	„	3,43
7.	Zunge dorsal	50—60	159	„	3,87
8.	Vord. Gaumenbogen	33—34	213	„	5,19
9.	Wangenschleimhaut	17—22	215	„	5,24
10.	Weicher Gaumen	31—32	215	„	5,24

Die größte Empfindlichkeit besitzt also die Zungenspitze (= 41 El.St.E. = 1), dann folgen die Lippen und das Zahnfleisch. Der harte Gaumen hat eine dreimal so hohe Schwelle wie die Zungenspitze, und am weichen Gaumen steigt sie auf das Fünffache.

Aus diesen Ergebnissen läßt sich im Großen gesehen eine langsam abnehmende Empfindlichkeit nach dem Pharynx zu feststellen. Sie ist verständlich aus der sensiblen Funktion der vorderen Teile der Mundhöhle beim Kauen und bei der Sprachbildung. Diese Ergebnisse finden eine Ergänzung durch die Untersuchungen von H. Nelson und H. Strughold „Ueber die Tastempfindlichkeit der Mundhöhle gegenüber mechanischen Reizen" und die Arbeit „Ueber die Simultan- und Raumschwellen im Mundraum" von H. Schriever. Die Raumschwellen sind nach H. Schriever dort niedrig, wo wir ebenfalls niedrige Schwellen für Schwirren gefunden haben.

Im Anschluß an diese Ausführungen über den Drucksinn sei kurz auf die Schmerzschwellen bei faradischer Reizung hingewiesen. Interessant ist der Vergleich der Druckschwellen mit den Schmerzschwellen. Es gibt Gebiete, in denen als erste die Drucksinnesnerven reagieren, und solche, in denen zuerst Schmerzempfindungen ausgelöst werden und erst bei stärkerer Reizung Schwirren auftritt, mitunter sogar überhaupt nicht mehr zu erzielen ist. In anderen Gebieten wieder sind die Druck- und Schmerzschwellen nahezu gleich.

In der Tabelle I sind die Schwellen für die Gebiete, in denen die zuerst auftretende Empfindung nicht Schwirren sondern Schmerz ist, in Klammern gesetzt.

Es lassen sich somit Gebiete mit betonter Tastfunktion feststellen, und solche, bei denen diese Funktion zurücktritt gegenüber einer Schutzfunktion, die in einer reichlichen Ausstattung mit Schmerznerven ihren Ausdruck findet.

Vergleichende histologisch-physiologische Bemerkungen.

Die Empfänger des Drucksinns sind bekanntlich nach Max von Frey die zuerst von Bonnet beschriebenen Nervenkränze an den Haarbälgen der behaarten Haut, dann die Meißner'schen Tastkörperchen der unbehaarten Haut und der Schleimhäute. Es dürfte von Interesse sein festzustellen, wie weit die oben mitgeteilten Ergebnisse mit den Angaben der Anatomen über das Vorkommen der Meißner'schen Tastkörperchen in der Mundhöhle übereinstimmen. Die wichtigsten Angaben hierüber verdanken wir dem italienischen Histologen Ciecchereli.

1) Die Zunge, die an der Spitze die niedrigsten Schwellen aufweist, ist nach Ciecchereli reichlich mit Meißner'schen Tastkörperchen versehen. Sie kommen nach seinen Angaben vorwiegend im Stratum papillare vor und treten teils allein, teils zu mehreren nebeneinanderstehend, sowie nach ihrer histologischen Struktur, ein- und mehrlappig auf. Ihr Vorkommen beschränkt sich nicht nur auf die Zungenspitze, sondern erstreckt sich über den ganzen Zungenrücken, seltener sind sie auf der Ventralseite der Zunge zu finden. Diese Angaben decken sich mit den Schwellenbefunden dieser Gebiete nach Tabelle II.

2) Die Lippen sind nach den Angaben von Ciecchereli ebenfalls sehr reichlich mit Meißner'schen Tastkörperchen versehen, besonders am Rand der Lippen und im Lippenrot, seltener hingegen im Schleimhautanteil, eine Tatsache, die ebenfalls in den gefundenen Schwellenwerten in Tabelle I und II sehr gut ihre Bestätigung findet.

3) Im Zahnfleisch findet man im großen Ganzen spärlich Meißner'sche Tastkörperchen, häufiger treten sie am Rand und an der Spitze der Zahnfleischpapillen auf. Nach Cieccherellis Angaben kommen hier verschiedene Formen von Meißner'schen Tastkörperchen vor. Aehnliches berichtet Kadanoff in seiner Arbeit „Ueber die Innervation des Zahnfleisches beim Menschen".

4) Der harte Gaumen, der mittlere bis hohe Schwellen aufweist, ist nach Ciecchereli an der Rhavhe mit Meißner'schen Tastkörperchen, gegen die Zähne zu vornehmlich mit Krauseschen Endkolben versehen, die ihrerseits ja ebenfalls mikroskopisch kleine spezifische Endapparate sensibler Haut- und Schleimhautnerven darstellen.

5) Ueber das Auftreten der Meißner'schen Tastkörperchen am weichen Gaumen und an der Uvula liegen keine Angaben vor, vielleicht sind sie hier selten, sodaß sie bisher der Beobachtung entgangen sind. Bei der Annahme, daß die Meißner'schen Körperchen die Rezeptoren der Druckempfindung sind, ist ihr Vorkommen hier, im Hinblick auf die aus Tabelle I und II ersichtlichen Schwellen in diesen Gebieten, kaum zu erwarten. Hingewiesen sei hier auch noch auf die Versuche Kiesows, in denen die oben mitgeteilten Befunde eine Stütze finden.

6) In der Wangenschleimhaut, die sehr hohe Schwellen zeigt, konnten nach den Angaben der Histologen bisher keine Meißner'schen Körperchen gefunden werden.

Schrifttum

1. F. Kiesow u. Hahn: Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane. 26, 383 1901.
2. F. Kiesow: Arch. f. d. ges. Psychol. 56, 452. 1926.
3. F. Kiesow: Arch. ital. de biol. 15, 19. 1901.
4. F. Kiesow: Wundt: Philos. Studien 14, 260. 1902.
5. H. Rein: Zeitschr. f. Biol. 82, 445. 1925.
6. H. Strughold: Zeitschr. f. Biol. 83, 515. 1925.
7. H. Schriever: Zeitschr. f. Biol. 83, 1925.
8. W. Scheidt: Die Empfindlichkeit des Mundraumes gegenüber hohen Temperaturen. Inaug.-Diss. an der Univ. Würzburg 1935.
9. u. 10. M. v. Frey: Abdruck der Berichte der math. physik. Klasse d. Königl. Sächs. Ges. der Wissenschaft. Leipzig 1894.
11. Cieccherelli: Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 25. 1910.
12. Kadanoff: Zeitschr. f. Anat. u. Physiol. 73, 3—4. 1924.

Im Anschluß an die Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberregierungsrat Strughold für die Ueberlassung des Themas und für seine entgegenkommende Unterstützung, sowie Herrn Prof. Dr. Wöhlisch für die freundliche Uebernahme des Referats meinen Dank sagen zu dürfen.

Lebenslauf.

Am 18. Juni 1912 wurde ich als Tochter des Oberrechnungsrates Georg Adam Steinbrenner und seiner Ehefrau Pauline geb. Holzherr in Stutgart geboren. Ich besuchte ab Frühjahr 1919 das Königin-Katharina-Stift in Stuttgart, wo ich zu Ostern 1932 meine Reifeprüfung ablegte.

Ich studierte Zahnmedizin in Würzburg ab S.S. 1932 und bestand dort Ende S.S. 1933 meine zahnärztliche Vorprüfung. Ab W.S. 1934 studierte ich in Freiburg i. Br. Hier bestand ich W.S. 1935 das Staatsexamen und erhielt meine zahnärztliche Approbation.

Zu Beginn des S.S. 1936 immatrikulierte ich mich wieder an der Universität Würzburg, um meine zahnmedizinische Doktorwürde zu erlangen.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angeführten Literatur keinerlei weitere Hilfsmittel dazu benutzt habe.